

GTJ

铁路专用产品检验检测细则

GTJ 0072—2025

铁路数字信号电缆 应答器数据传输电缆

Railway digital signaling cable—
Data transmission cable for balise

2025-06-25 发布

2025-06-25 实施

国家铁路局 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 工厂检查 1

3.1 专业技术人员 1

3.2 生产设备工装和监视测量设备 2

3.3 零部件和材料 3

4 产品抽样检验 3

4.1 检验依据 4

4.2 产品抽样 4

4.3 检验条件 5

4.4 检验内容、要求及方法 6

4.5 结果判定 8

4.6 检验程序 8

4.7 检验报告 9

前 言

本细则按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本细则由国家铁路局设备监督管理局提出，由中车青岛四方车辆研究所有限公司归口。

本细则起草单位：西安通号铁路信号产品检验站有限公司。

本细则主要起草人：王会娟，刘春辉。

本细则及其所替代文件的历次版本发布情况：本细则为首次发布。

铁路数字信号电缆 应答器数据传输电缆

1 范围

本细则规定了应答器数据传输电缆的工厂检查和产品抽样检验的要求。工厂检查适用于需要验证工厂专业技术人员、生产设备工装、监视测量设备等要求的检查。产品抽样检验适用于行政许可、产品认证、监督抽查等需要验证产品与标准的符合性的检验检测，包括抽样、检验、结果判定、报告出具等。其他目的或用途的工厂检查和产品抽样检验可参照本细则执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本细则必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本细则；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本细则。

TB/T 3100.6—2017 铁路数字信号电缆 第6部分：应答器数据传输电缆

3 工厂检查

3.1 专业技术人员

3.1.1 具备可持续保证产品质量的专业技术人员，相应人员培训、人员资质等需满足产品质量保证需求。生产企业专业技术人员应满足表 1 的要求。

表1 生产企业专业技术人员要求

序号	专业类别		人员要求		备注
1	专业技术工程师	电缆、机电类	25 人	高级人员不少于 5 人，中级人员不少于 20 人	—
2	关键岗位人员	—	5	具有 5 年及以上工作经历	—

3.1.2 专业技术人员能力应与企业委托产品范围相一致。专业要求中，可以是所学专业并获得相应技术职称，或者所从事专业并获得相关技术职称。专业技术人员应当是符合法律规定的适龄的注册在职人员，由本企业缴纳社会保险。

3.1.3 专业技术人员：中级人员是指具有中级技术职称或研究生毕业工作满 2 年、大学本科毕业工作满 5 年、大专毕业工作满 7 年以及取得初级职称工作满 4 年的技术人员，高级人员是指具有高级技术职称或博士研究生毕业工作满 2 年、硕士研究生毕业工作满 7 年、大学本科毕业工作满 10 年以及取得

中级职称工作满 5 年的技术人员。关键岗位人员包含检查人员、无损检测人员等关键工序和特殊过程的操作人员。

3.1.4 允许高级人员代中级人员。

3.2 生产设备工装和监视测量设备

具备保证产品质量的必备生产设备和检验检测设备应满足表2的要求。

表2 生产设备和检验检测设备

序号	工艺类别	设备名称	规格		备注
			量程	准确度/分度值	
1	生产	拉丝挤出串列生产线 (含绝缘、电容、偏心在线检测设备)	—	—	数量: 2
2		星绞机	—	—	数量: 4; 主动放线
3		铝护套生产线	—	—	数量: 3
4		成缆机	—	—	数量: 3
5		装铠机	—	—	数量: 3
6		塑料护套挤出生产线	—	—	数量: 3
7		编织机	—	—	数量: 2
8	检测	直流电阻测试仪	0~200 Ω	$\pm 2\%$	—
9		显微镜/投影仪	放大倍数 10 倍	0.001 mm	—
10		兆欧表	DC 500 V 100000 M Ω	10 ¹⁰ Ω 以下 $\pm 10\%$ 10 ¹⁰ Ω 以上 $\pm 20\%$	—
11		电缆大功率耐压测试仪	AC:0~5 kV	$\pm 3\%$	—
12		电缆二次参数测试仪	1. 阻抗 Z 测量范围: 0 m Ω ~200 k Ω 2. 电容 C 测量范围: 0 pF~1 mF 3. 相位角: -180° ~+180° 4. 最大频率不低于 1.8 MHz	Z: 1 m Ω C: 0.01 nF 相位角: 0.05° 频率: 1 Hz	—
13		电缆电容测试仪	0 nF~600 nF	(1%被测值) pF ± 10 pF	—

表2 生产设备和检验检测设备（续）

序号	工艺类别	设备名称	规格		备注
			量程	准确度/分度值	
14	检测	拉压力试验机	0 N~2 kN	±1%	—
15		屏蔽系数测试仪	0 mV~2 000 mV	0.01 mV	—

3.3 零部件和材料

具备关键零部件和材料应满足表3的要求。

表3 关键零部件和材料

产品名称	序号	零部件/材料名称	对应标准编号	控制项目
应答器数据传输电缆	1	铜导体	TB/T 3100.6—2017	牌号、制造企业
	2	聚烯烃绝缘料		牌号、制造企业
	3	护套料		牌号、制造企业
	4	铝护套料		牌号、制造企业
	5	铝塑复合带		牌号、制造企业
	6	钢带		牌号、制造企业
	7	编织铜线		牌号、制造企业
说明： 1. 控制项目发生变化时委托人需提出认证变更委托并备案。 2. 项目 1 变更时需检测项目电性能。1 盘（长度≥500 m）/基数 2 盘。 3. 项目 2 变更时需检测项目结构尺寸、绝缘机械物理性能、电性能（理想屏蔽系数不测）。1 盘（长度≥500 m）/基数 2 盘。 4. 项目 3 变更时：非阻燃型电缆需检测项目：结构尺寸、非阻燃型电缆外护套机械物理性能；阻燃型电缆需检测项目：结构尺寸、阻燃型电缆外护套机械物理性能、燃烧性能；防白蚁型电缆需检测项目：结构尺寸、电缆外护套机械物理性能、防白蚁性能。70 m/基数 1 盘。 5. 项目 4 变更时需检测项目铝护套、理想屏蔽系数。5 m/基数 1 盘。 6. 项目 5 变更时需检测项目综合护套、理想屏蔽系数。5 m/基数 1 盘。 7. 项目 6 变更时需检测项目理想屏蔽系数、结构尺寸。5 m/基数 1 盘。 8. 项目 7 变更时需检测项目屏蔽层连续性、结构尺寸。5 m/基数 1 盘。 9. 非阻燃电缆外护套包含检测项目耐环境应力开裂性能试验时，由生产企业提供护套粒料 0.8 kg。 10. 导体接头抗拉强度试验，需在样品上取 5 根绝缘单线，由生产企业制作 5 根试样。				

4 产品抽样检验

4.1 检验依据

TB/T 3100.6—2017 铁路数字信号电缆 第6部分：应答器数据传输电缆

4.2 产品抽样

4.2.1 抽样方案

4.2.1.1 产品抽样方案应满足表4的要求。

表4 抽样数量及要求

抽样方案	抽样数量	抽样基数
型式检验	1 盘（长度 ≥ 500 m）	≥ 3 盘
监督检测	1 盘（长度 ≥ 500 m）	≥ 3 盘
监督抽查	1 盘（长度 ≥ 500 m）	≥ 3 盘

说明：

1. 产品监督抽查时，抽取与抽样型号规格、数量相同的备用样品，备用样品封存于抽样生产企业或抽样用户；具体抽样数量可根据检验项目进行调整。

2. 在用户抽样时，不作基数要求；在监督抽查时，生产企业抽样少于抽样基数要求时，以实际库存数量为基数抽取样品；其他情况按抽样基数要求抽样。

3. 型式检验：1）阻燃型电缆、防白蚁型电缆抽样基数为1盘；2）选2芯~4芯的电缆，其中4芯电缆应不少于2盘；3）非阻燃电缆外护套包含检测项目耐环境应力开裂性能试验时，由生产企业提供护套粒料0.8 kg；4）导体接头抗拉强度试验，需在样品上取5根绝缘单线，由生产企业制作5根试样。5）阻燃型、防白蚁型电缆外护套料相同，阻燃、防白蚁性能（按供应商）只各做一次检测，不同规格型号电缆可相互采信其检测结果。

4.2.1.2 产品认证抽样除满足4.2.1.1要求外，还需满足下列要求：

- a) 初次认证时，抽取所申请规格型号的产品进行认证检测。
- b) 复评时，认证单元内抽取具有代表性或广泛应用的规格型号进行认证检测。
- c) 监督检测时，认证单元内抽取任一规格型号的产品进行检测或与扩项检测相结合进行。
- d) 认证检测可采信1年内国家铁路局产品监督抽查检测结果。

4.2.2 抽样地点

生产企业或用户（产品认证时，由认证机构确认用户现场）。

4.2.3 抽样要求

4.2.3.1 抽样人员应当按照抽样方案进行抽样，并记录抽样信息，抽样人员不少于2名（产品认证时，抽样工作由认证机构或其委托的检验检测机构的人员进行）。

4.2.3.2 样本应是抽样前一年内生产的并经过检验合格、未经使用的产品。

4.2.3.3 抽样人员应当采取有效措施对样品进行封样，保证样品真实、完整、有效。样品应按约定的时间和方式送至指定的检验检测地点。

4.3 检验条件

4.3.1 检验环境条件

检验环境条件按所依据的 TB/T 3100.6—2017 规定的试验条件执行。

4.3.2 检验用主要仪器仪表及设备

检验用主要仪器仪表及设备应满足表5的要求。

表 5 检验用主要仪器仪表及设备

序号	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
1	低电阻测试仪	2 k Ω /200 Ω /20 Ω /2 Ω /200 m Ω	$\pm 0.5\%$	—
2	LCR 测试仪	1. 阻抗 Z 测量范围： 0 m Ω ~200 k Ω 2. 电容 C 测量范围：0 pF~1 mF 3. 相位角：-180° ~+180° 4. 最大频率不低于 2 MHz	Z: $\pm 0.5\%$ C: (1%被测 值)pF ± 10 pF 相位角: $\pm 0.05^\circ$ 频率: $\pm 0.5\%$	—
3	屏蔽系数测试仪	0 mV~2 000 mV	0.01 mV	测试电压值
4	兆欧表	DC 500 V 100000 M Ω	10 ¹⁰ Ω 以下 $\pm 5\%$ 10 ¹⁰ Ω 以上 $\pm 20\%$	—
5	电缆大功率耐压测试仪	AC: 0 kV~10 kV	$\pm 3\%$	—
6	微机控制电子万能试验机	0 N~2 kN	$\pm 1\%$	—
7	台式数显投影仪	10倍, X行程: 150 mm, Y行程: 50 mm	± 4 μ m	—
8	自然通风老化试验箱	0 $^\circ$ C~300 $^\circ$ C	5 $^\circ$ C/h ± 2 $^\circ$ C/h	—
9	卷绕试验机	—	—	—
10	多头测厚仪	0 mm~10 mm	± 0.02 mm	—
11	高温压力试验装置	刀口厚度: 0.7 mm	± 0.01 mm	—
12	护套耐环境应力开裂性能 试验设备	—	恒温水浴: ± 0.5 $^\circ$ C	—
13	低温冲击试验装置	砝码: 100g~1500g	$\pm 1\%$	—
14	杠杆千分尺	0 mm~25 mm	0.001 mm	—
15	高低温试验箱	-70 $^\circ$ C~150 $^\circ$ C	± 2 $^\circ$ C	—

表5 检验用主要仪器仪表及设备（续）

序号	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
16	低温卷绕试验仪	—	—	—
17	低温拉伸试验仪	0 mm~220 mm	1 mm	—
18	外径千分尺	0 mm~25 mm	0.01 mm	—
19	游标卡尺	0 mm~300 mm	0.02 mm	—
20	阻燃试验设备	—	—	—

检测仪器仪表及设备使用前，应检查其是否处于正常的工作状态，是否具有计量检定/校准证书，满足规定要求方可使用。

4.4 检验内容、要求及方法

4.4.1 行政许可、产品认证（初次/复评）等需要验证产品与标准的符合性时，按型式检验项目检验。监督检查可在重要性能项目中选取检验项目或按照特定的监督检查要求选取检验项目。产品认证的日常监督检测按监督检测项目进行。检验内容、检验方法、执行标准条款应满足表6的要求。

表6 检验内容、要求及方法

序号	检验项目		技术要求	检验方法	型式检验	重要性能项目	监督检查	现场检查
1	标志、包装、运输、储存		TB/T 3100.6-2017 第8.1、8.2、8.3条	TB/T 3100.6-2017 第8.1、8.2、8.3条	—	—	—	√
2	电性能	直流电阻	TB/T 3100.6-2017 第5.9条	TB/T 3100.6-2017 第6.6.1条	√	√	√	—
3		工作线对导体电阻不平衡	TB/T 3100.6-2017 第5.9条	TB/T 3100.6-2017 第6.6.1条	√	√	√	—
4		工作电容	TB/T 3100.6-2017 第5.9条	TB/T 3100.6-2017 第6.6.4条	√	√	√	—
5		绝缘电阻	TB/T 3100.6-2017 第5.9条	TB/T 3100.6-2017 第6.6.2条	√	√	√	—
6		绝缘介电强度	TB/T 3100.6-2017 第5.9条	TB/T 3100.6-2017 第6.6.3条	√	√	√	—
7		特性阻抗	TB/T 3100.6-2017 第5.9条	TB/T 3100.6-2017 第6.6.4条	√	√	√	—
8		线对衰减	TB/T 3100.6-2017 第5.9条	TB/T 3100.6-2017 第6.6.4条	√	√	√	—
9		理想屏蔽系数	TB/T 3100.6-2017 第5.9条	TB/T 3100.6-2017 第6.6.4条	√	√	—	—
10		屏蔽层连续性	TB/T 3100.6-2017 第5.9条	TB/T 3100.6-2017 第6.6.5条	√	—	√	—

表 6 检验内容、要求及方法（续）

序号	检验项目		技术要求	检验方法	型式检验	重要性能项目	监督检测	现场检查
11	综合护套性能	铝带连续性	TB/T 3100.6-2017 第 5.5.2.3 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.4.1.2 条	√	—	—	—
		铝带与聚乙烯套之间剥离强度	TB/T 3100.6-2017 第 5.5.2.4 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.4.1.3 条	√	—	—	—
12	弯曲性能		TB/T 3100.6-2017 第 5.10 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.7 条	√	—	—	—
13	结构尺寸		TB/T 3100.6-2017 第 5.1.1、 5.5.2.2、5.5.2.6、 5.5.3.3、5.6.3、 5.6.4、5.13.2 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.1.1、6.4.1.1、 6.4.1.5、6.4.2.1、 6.5.7、6.5.8、6.10 条	√	—	—	—
14	泄流线		TB/T 3100.6-2017 第 5.4 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.3 条	√	—	—	—
15	绝缘机械物理性能		TB/T 3100.6-2017 第 5.2.4 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.2.2、6.2.3、 6.2.4、6.2.5 条	√	√	—	—
16	非阻燃型电缆外护套机械物理性能		TB/T 3100.6-2017 第 5.6.1 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.5.1、6.5.2、 6.5.3、6.5.4、6.5.5 条	√	√	—	—
17	阻燃型电缆外护套机械物理性能		TB/T 3100.6-2017 第 5.6.2 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.5.1、6.5.2、 6.5.5、6.5.6 条	√	√	—	—
18	铜线编织密度		TB/T 3100.6-2017 第 5.5.4 条	TB/T 3100.6-2017 第 5.5.4 条	√	—	—	—
19	阻燃型电缆的燃烧性能		TB/T 3100.6-2017 第 5.12 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.9 条	√	√	—	—
20	防白蚁型电缆的防白蚁性能		TB/T 3100.6-2017 第 5.11 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.8 条	√	—	—	—
21	铝护套性能	铝护套密封性能	TB/T 3100.6-2017 第 5.5.3.4 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.4.2.2 条	√	—	—	—
		铝管扩口试验	TB/T 3100.6-2017 第 5.5.3.6 条	TB/T 3100.6-2017 第 6.4.2.3 条	√	—	—	—

表 6 检验内容、要求及方法（续）

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式检验	重要性能项目	监督检测	现场检查
说明： 1. 编制屏蔽电缆电性能只检测直流电阻、绝缘电阻、工作电容、绝缘介电强度、特性阻抗。 2. 理想屏蔽系数适用综合护套和铝护套电缆，非阻燃型电缆外护套机械物理性能适用非阻燃型电缆，阻燃型电缆外护套机械物理性能适用阻燃型电缆，综合护套性能适用综合护套电缆，铝护套性能适用铝护套电缆，防白蚁型电缆的防白蚁性能适用防白蚁型电缆。 3. “√”表示应进行的检验项目。							

4.4.2 重要性能项目是指该项点检验不合格时，可导致产品出现预期功能缺失、性能严重下降，可能影响产品配合和行车安全，是产品检验过程中需要特别关注和控制的项点。

4.4.3 监督检测是指验证产品持续符合标准要求的检测，一般在两次型式检验之间进行。

4.4.4 现场检查是指无法进行检测的技术条款，进行现场检查确认，逐条确认企业提供的证据满足标准和标准性技术文件的要求。现场检查时，检验员应对被抽样企业提供的符合性证据进行确认，记录并收集支持性证据，保证对同一产品的所有现场遵守相同要求。检验过程可采取拍照或录像等方式保存证据。

4.5 结果判定

4.5.1 型式检验时，全部检验项目合格判定检验结论合格，否则为不合格。

4.5.2 监督抽查时，检测项目优先从表 6 中“重要性能项目”中选取；所检项目均合格，检验结论为合格，否则为不合格。

4.5.3 监督检测时，所检项目均合格，检验结论为合格，否则为不合格。

4.6 检验程序

4.6.1 检验前准备工作

4.6.1.1 检验检测机构在收到检验样品后，应按照标准的规定进行储存，应核查样品的封条、封签完好情况，检查样品，记录样品的外观、状态、封条有无破损及其他可能对检验结果或者综合判定产生影响的情况，对样品分别登记上册、编号，及时分配检验任务，进行检验测试。样品的封条、封签不完好的、签字被模仿或更改的，按相应的规定进行处理。

4.6.1.2 检验人员应按规定的检验方法和检验条件进行检验。产品检验的仪器设备应满足有关规定要求，并在计量检定/校准周期内正常运行。

4.6.1.3 检验人员如需要使用外部的计量器具或测量仪器，在使用前应查验其计量检定/校准证书，满足要求的计量器具或测量仪器方可使用。

4.6.1.4 样品开始检验前应当经生产企业确认样品良好。

4.6.2 项目检验顺序

产品检验项目的检验顺序不作要求。

4.6.3 检验操作程序

4.6.3.1 检验操作严格按规范试验方法进行。试验周期较长的检验项目，应当保持对设定值的控制，并注意观察试件安装状况，必要时及时调整。

4.6.3.2 检验过程中，发生停电或检验仪器设备故障等情况，导致测试条件不能满足要求的，待故障排除后，采用备用样品重新进行检测。

4.6.3.3 检验过程中遇有样品失效或检验仪器设备故障等情况致使检验无法进行时，应如实记录即时情况，并有充分的证实材料。

4.6.3.4 检验过程中检验人员应如实填写检验原始记录，保证真实、准确、清晰，不得随意涂改，并妥善保留备查。检验过程中可采取拍照或录像等方式保存证据。

4.6.4 检验结束后的处理

4.6.4.1 检验结束后应对被检样品状况、仪器设备状态进行认真检查，并做好记录。

4.6.4.2 检验后的样品，应标注样品“已检”状态标识。检验结果公布后退还生产企业。

4.7 检验报告

4.7.1 检验报告应当注明生产企业名称、生产地址、依据标准，应进行单项和综合判定、明确检验结论。

4.7.2 检验报告应注明产品性质（分为定型产品、新产品）、样品来源（均为抽样）、检验类别（分为行政许可检测、监督抽查检测、认证检测等）、检验性质（分为新产品鉴定试验（行政许可使用）、型式检验、部分项目试验）。

4.7.3 检验报告应注明产品名称、型号、编号、生产日期、抽样日期以及其他必要的产品溯源信息。

4.7.4 各项检验记录的读数值与有效值截取的规定应满足表7的要求。

表7 检验记录的读数值与有效值

序号	检验项目		读数值位数	检验结果	
				有效值位数	单位
1	电性能	直流电阻	□.□□	□.□	Ω/km
		绝缘电阻	□	□	MΩ·km
		工作电容	□.□□	□.□	nF/km
		特性阻抗	□.□	□	Ω
		线对衰减	□.□□	□.□□	dB/km
		理想屏蔽系数	□.□□	□.□□	—

表7 检验记录的读数值与有效值（续）

序号	检验项目		读数值位数	检验结果	
				有效值位数	单位
2	结构尺寸	导体直径	□.□□□	□.□□□	mm
		铝塑复合带纵包重叠部分宽度	□.□□	□.□	mm
		聚乙烯套厚度	□.□□	□.□	mm
		铝护层厚度	□.□□	□.□	mm
		外护套最小厚度	□.□□□	□.□□	mm
		内衬层厚度	□.□□□	□.□	mm
		铠装层尺寸	钢带层数×厚度	□.□□	mm
			钢带宽度	☑.□□	mm
3	泄流线		□.□□□	□.□	mm
4	绝缘机械物理性能	绝缘抗张强度 中值	□.□□	□.□	MPa
		绝缘断裂伸长率 中值	□.□□	□	—
		绝缘热收缩率	□.□	□	—
5	外护套机械物理性能	护套抗张强度，中值	□.□□	□.□	MPa
		护套断裂伸长率，中值	□.□□	□	—
		高温压力试验 压痕中间值	□.□□	□	—
		护套热收缩率	□.□	□	—
		低温拉伸伸长率	□.□□	□	—
6	铜线编织密度		□.□□	□	—
7	燃烧性能	成束燃烧试验	□.□	□.□	m
		pH 值	□.□	□.□	—
		电导率	□	□	μ S/mm
		最小透光率	□	□	—
8	防白蚁性能		□	□	min